

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



**Bescheinigung**

REC'D 28 DEC 1999	
WIPO	PCT

ED J

DE 99/3303

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Optisches unidirektionales Ringnetz"

am 14. Oktober 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole H 04 L, H 04 J und H 04 B der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 18. November 1999

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Weihmayr



Zeichen: 198 47 410.5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



~~198 47 440.5 vom 14.10.98~~

1

## Beschreibung

## Optisches unidirektionales Ringnetz

- 5 Die Erfindung betrifft ein optisches unidirektionales Ringnetz nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Zur Übertragung von großen Datenmengen sind Ringnetze bekannt, bei denen unidirektional oder - meist über zwei Fasern - bidirektional Daten zwischen verschiedenen Netzknoten/Terminals übertragen werden.

15 Aus „22nd European Conference on Optical Communication“ - ECOC 96, Oslo, Seiten 3.51 - 3.54 ist ein 'coloured section ring' bekannt, bei dem zur Übertragung zwischen zwei Netzknoten jeweils eine nur einmal genutzte Wellenlänge verwendet wird. Hierdurch ist es bei einer Störung möglich, eine Ersatzverbindung mit derselben Wellenlänge über den ungestörten Teil des Ringnetzes zu schalten.

20 Um ein Ringnetz umzukonfigurieren, d. h. neue logische Verbindungen herzustellen, sind in der Regel Änderungen der Wellenlängen erforderlich.

25 Bei neu konzipierten optischen Ringnetzen soll das Abzweigen und Einfügen von Daten auf der optischen Ebene erfolgen und eine Umkonfigurationen einfach möglich sein. Das Ringnetz einschließlich der Netzknoten soll zudem auch möglichst kostengünstig realisiert werden.

30 Ein solches Ringnetz ist in Anspruch 1 angegeben.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Ringnetzes sind in den Unteransprüchen angegeben.

35 Ein unidirektionales Ringnetz ist besonders kostengünstig, da nur eine Glasfaser zur Übertragung benötigt wird und die

Netzknoten einfach ausgebildet werden können. Durch die feste Zuordnung eines bestimmten Übertragungskanals bzw. einer Wellenlänge, die nur einmal im Ringnetz verwendet wird, zu einem Netzknoten ist eine eindeutige Zuordnung von Übertragungskanälen und damit der übertragenen Datensignale zu den Netzknoten gegeben. Da jeder Netzknoten die Datensignale aller anderen Netzknoten empfängt, ist die Herstellung einer beliebigen Verbindung zu anderen Netzknoten durch die Wahl eines entsprechenden Empfangsfilters möglich. Wird ein umschaltbares oder durchstimmbares Empfangsfilter gewählt, können beliebige Verbindungen zwischen allen Netzknoten hergestellt werden. Mehrere Filter ermöglichen auch die gleichzeitige Verbindung zu mehreren Netzknoten.

15 Durch die Verwendung eines mit einem Grating versehenen Koppers, der hierdurch Filtereigenschaften aufweist, ergibt sich ein sehr einfacher Aufbau der Netzknoten.

20 Werden höhere Anforderungen an die Übertragungssicherheit gestellt, so kann für Ersatzschaltungen ein zweiter Ring vorgesehen sein, bei dem die Datenübertragung in der entgegengesetzten Richtung erfolgt.

25 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 ein unidirektionales Ringnetz,
- Figur 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Netzknotens,
- Figur 3 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel dieses Netzknotens und
- 30 Figur 4 ein unidirektionales Ringnetz mit einem Ersatz-Übertragungsring.

In **Figur 1** ist ein unidirektionales Ringnetz mit mehreren 35 Netzknoten NA, NB, NC, ..., NN dargestellt. Die Übertragung zwischen beliebigen Netzknoten erfolgt im Wellenlängen-Multiplexbetrieb über eine Glasfaser 1 in mehreren Übertragungskanälen.

nälen  $\Lambda_A$  bis  $\Lambda_N$ , die voneinander einen vorgegebenen Wellenlängenabstand aufweisen. Die Übertragungsrichtung ist durch Pfeile gekennzeichnet.

5 In **Figur 2** ist der Netzknoten NA als Prinzipschaltbild dargestellt. Netzknoten dienen zur Realisierung unterschiedlicher Verbindungen, die stets über Übertragungskanäle erfolgen. Im Netzknoten auszukoppelnde Datensignale werden als „abzuzweigende“ Signale (drop) bezeichnet, die auszusendenden als „einzufügende“ Datensignale (add). Es wird auch von einem  
10 Abzweigen, Durchschalten oder Einfügen von Kanälen gesprochen, wobei im engeren Sinn die in diesen Kanälen übertragenen Signale gemeint sind. Für die Übertragungskanäle und die zugehörigen Datensignale werden Bezugszeichen mit gleichen Indizes verwendet. Ein Datensignal  $\lambda_A$  wird in dem zugehörigen Übertragungskanal  $\Lambda_B$  übertragen.  
15

Der auf die wesentlichen Funktionen eines Add-Drop-Modules reduzierte Netzknoten enthält die Reihenschaltung eines Verstärkers 4, einer Auskoppereinrichtung 5 und einer Einkoppereinrichtung 6. Am Eingang 2 liegt ein über Übertragungskanäle  $\Lambda_A - \Lambda_N$  empfangenes Wellenlängen-Multiplexsignal sämtlicher Datensignale  $\lambda_A - \lambda_N$  an. In jedem Übertragungskanal (Übertragungsband) kann ein einziges Signal übertragen werden oder auch mehrere Einzelsignale im Wellenlängen-Multiplexbetrieb oder selbstverständlich auch im Zeitmultiplexbetrieb.  
20

Die empfangenen Signale werden zunächst verstärkt und gelangen dann zur Auskoppereinrichtung 5. Dort erfolgt in einem  
30 1:2-Koppler (Verzweiger) zunächst eine Aufteilung aller Datensignale/Übertragungskanäle auf zwei Signalwege. Über einen Signalweg werden alle durchzuschaltenden Übertragungssignale/Übertragungskanäle bis auf den diesem Netzknoten zugeordneten Übertragungskanal  $\Lambda_A$  durchgeschaltet; über den anderen Signalweg wird ein Übertragungskanal  $\Lambda_{\text{DROP}}$  bzw. dessen  
35 Datensignal  $\lambda_{\text{DROP}}$ , beispielsweise das Datensignal  $\lambda_{B, \text{DROP}}$ , ausgekoppelt.

Der abzuzweigende Übertragungskanal  $\Lambda_{\text{DROP}}$  wird durch die hier als Wellenlängenweiche ausgebildete Auskoppereinrichtung selektiert. Die Wellenlängenweiche ist hier als Koppler 51 mit  
5 einem festen, umschaltbaren oder abstimmbaren Bandpaß 52 und einer Bandsperre 53 schematisch dargestellt. Der Kanal  $\lambda_{\text{DROP}}$  liegt als einziger im Durchlaßbereich des Bandpasses 52. Er wird über einen Drop-Ausgang 7 beispielsweise zu einem Teilnehmergerät weitergeleitet.

10 In diesem Netzknoten wird anstelle des abgezweigten Datensignals/Kanals ein entsprechendes am Add-Eingang 8 anliegendes Datensignal  $\lambda_{\text{A,ADD}}$  in den zugeordneten Übertragungskanal in der als Koppler ausgebildeten Einkoppereinrichtung 6 eingefügt.  
15 Dies setzt voraus, daß das vom Netzknoten A bereits ausgesendete und über den Ring am Eingang 2 wieder empfangene Signal  $\lambda_{\text{A}}$  (loop return signal) spätestens vor der Einkoppereinrichtung 6 gesperrt werden muß. Hierzu ist die im ersten Signalweg liegende Bandsperre 53 vorgesehen, die fest auf die  
20 entsprechende Wellenlänge abgestimmt ist. Die Übertragung dieses Signals kann zwar auch schon in dem vorhergehenden Netzknoten MN unterbrochen werden, jedoch ist dies bei einem Hinzufügen weiterer Netzknoten mit zusätzlichen Konfigurationsaufwand verbunden.

25 Am Ausgang 3 wird ein Wellenlängen-Multiplexsignal ausgegeben, das die Signale sämtlicher Übertragungskanäle  $\lambda_{\text{A,ADD}}$  und  $\lambda_{\text{B}}$  bis  $\lambda_{\text{N}}$  enthält.

30 Durch Auswechseln, Umschalten oder Abstimmen des Bandpasses 52 kann jeweils von jedem Netzknoten das entsprechende Sendesignal jedes anderen Netzknotens empfangen werden, d. h. eine entsprechende Verbindung hergestellt werden. So ist eine einfache Konfigurationsänderung möglich.

35 In **Figur 3** ist eine besonders vorteilhafte Variante eines Netzknotens dargestellt. Es ist ein abstimmbarer Bandpaß 54

vorgesehen und als Einkoppeleinrichtung 61, 62 dient ein mit einem Grating 62 versehener Koppler 61. Das von dem Verstärker 4 kommende Wellenlängen-Multiplexsignal enthält auch das Datensignal  $\lambda_A$ , das bereits das gesamte Ringnetz durchlaufen hat (loop return signal). Dieses wird von dem Grating 62, das als Bandsperre wirkt, reflektiert und in einem optischen Sumpf 63 (einem geeigneter Abschluß einer Lichtleitfaser) vernichtet. Das zunächst entgegengesetzt zur Übertragungsrichtung des Ringnetzes in den Koppler eingespeiste Signal  $\lambda_{A,ADD}$  wird ebenfalls vom Grating reflektiert und dadurch in der Übertragungsrichtung weitergesendet. Für den mit dem Grating versehenen Koppler 61 sind unterschiedliche Strukturen bekannt. Entweder ist das Grating im Koppelbereich angeordnet (Figur 3) oder es werden zwei Koppelbereiche realisiert zwischen denen jeweils separate Gratings für jede Faser vorgesehen sind.

Selbstverständlich können auch Verbindungen mit mehreren Kanälen zwischen den einzelnen Netzknoten realisiert werden. Hierzu können die in den Figuren 2 und 3 dargestellten Add-Drop-Module in Reihe geschaltet oder entsprechend angepaßt werden. Auch ist durch die Verwendung breiterer Filter das gemeinsame Aus- und Einkoppeln mehrerer benachbarter Kanäle möglich.

Figur 4 zeigt ein erweitertes Ringnetz, bei dem die Lichtleitfaser 1 durch eine für Protection-Zwecke vorgesehene Lichtleitfaser 1P ergänzt wurde. Bei einem Bruch oder einer sonstigen Störung der Lichtleitfaser 1 werden die Datensignale - es ist nur das Protection-Datensignal  $\lambda_{AP}$  dargestellt - zunächst über den ungestörten Teil des Ringnetzes übertragen und dann bis in die Protection-Lichtleitfaser 1P in entgegengesetzter Richtung eingespeist, so daß alle Netzknoten das Datensignal erhalten. Die Auswahl des Übertragungsweges erfolgt durch in den Netzknoten vorgesehene Umschalter.

## Patentansprüche

1. Optisches unidirektionales Ringnetz mit mehreren Netzknoten (NA - NN), bei dem Datensignale ( $\lambda_A, \lambda_B, \dots, \lambda_N$ ) im Wellenlängen-Multiplexbetrieb übertragen werden und jedem Netzknoten (NA - NN) für sein auszusendendes Datensignalsignal ( $\lambda_{A,ADD}$ ) ein zugeordneter Übertragungskanal ( $\Lambda_A$ ) mit einem nur einmal genutzten Übertragungsband zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Netzknoten (NA - NN) die Reihenschaltung einer optischen Auskoppereinrichtung (5), der in Übertragungskanälen ( $\Lambda_A - \Lambda_N$ ) empfangene optische Datensignale ( $\lambda_A - \lambda_N$ ) zugeführt werden, und einer optischen Einkoppereinrichtung (6) aufweist,
- 15 daß jeweils in der Auskoppereinrichtung (5) eines Netzknotens (NA) mit Hilfe von optischen Filtern (52, 53,; 62) mindestens einer der den anderen Netzknoten (NB - NN) sendeseitig zugeordneten Übertragungskanäle ( $\Lambda_{DROP}; \Lambda_B$ ) ausgekoppelt wird, daß jeweils bis auf das eigene im zugeordneten Übertragungs-
- 20 kanal ( $\Lambda_A$ ) bereits ausgesendete und über das Ringnetz wieder empfangene Datensignal ( $\lambda_A$ ) die Datensignale ( $\lambda_B - \lambda_N$ ) der übrigen Übertragungskanäle ( $\Lambda_B - \Lambda_N$ ) durchgeschaltet werden und daß in der Einkoppereinrichtung (6) jeweils den Datensignalen der durchgeschalteten Übertragungskanälen ( $\Lambda_B - \Lambda_N$ ) ein ein-
- 25 zufügendes Datensignal ( $\lambda_{A,ADD}$ ) in dem zugeordneten Übertragungskanal ( $\Lambda_A$ ) hinzugefügt wird und gemeinsam mit den durchgeschalteten Datensignalen ausgesendet wird.
2. Optisches Ringnetz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskoppereinrichtung (5) derart ausgebildet ist, daß unterschiedliche Übertragungskanäle ( $\Lambda_{DROP}; \Lambda_{B,DROP}$ ) ausgekoppe



3. Optisches Ringnetz nach Anspruch 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Auskoppereinrichtung (5) auswechselbare Filter (52,

5 53) oder mehrere Filter enthält, zwischen denen umgeschaltet wird.

4. Optisches Ringnetz nach Anspruch 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

10 daß die Auskoppereinrichtung einen Koppler (51) und ein abstimmbares Filter (54) enthält.

5. Optisches Ringnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß als Einkoppereinrichtung (6) ein mit einem als optisches Filter wirkendes Grating (61) versehener Koppler (61) vorgesehen ist, der das im zugeordneten Übertragungskanal ( $\Lambda_A$ ) ausgesendete und über das Ringnetz empfangene Datensignal

20 ( $\lambda_A$ ) sperrt und das einzufügende Datensignal ( $\lambda_{A,ADD}$ ) den durchgeschalteten Datensignalen ( $\lambda_B - \lambda_N$ ) hinzufügt.

6. Optisches Ringnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß eine weitere Faser (P1) für Protectionzwecke vorgesehen ist.

Zusammenfassung

Optisches unidirektionales Ringnetz

- 5 Optisches unidirektionales Ringnetz mit mehreren Netzknoten (NA, NB, ...) bei dem jedem Netzknoten ein Übertragungskanal ( $\lambda_A$ ) mit einem nur einmal vorkommenden Übertragungsband zugeordnet ist. Die Konfiguration des Netzes erfolgt durch umschaltbare oder abstimmbare Empfangsfilter (54).
- 10

Figur 3

FIG 1

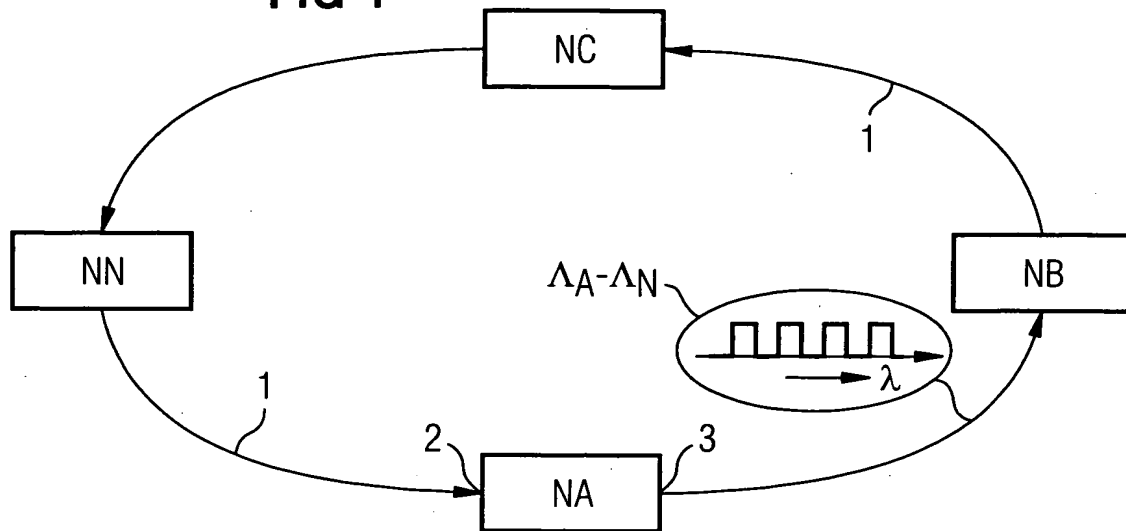


FIG 2

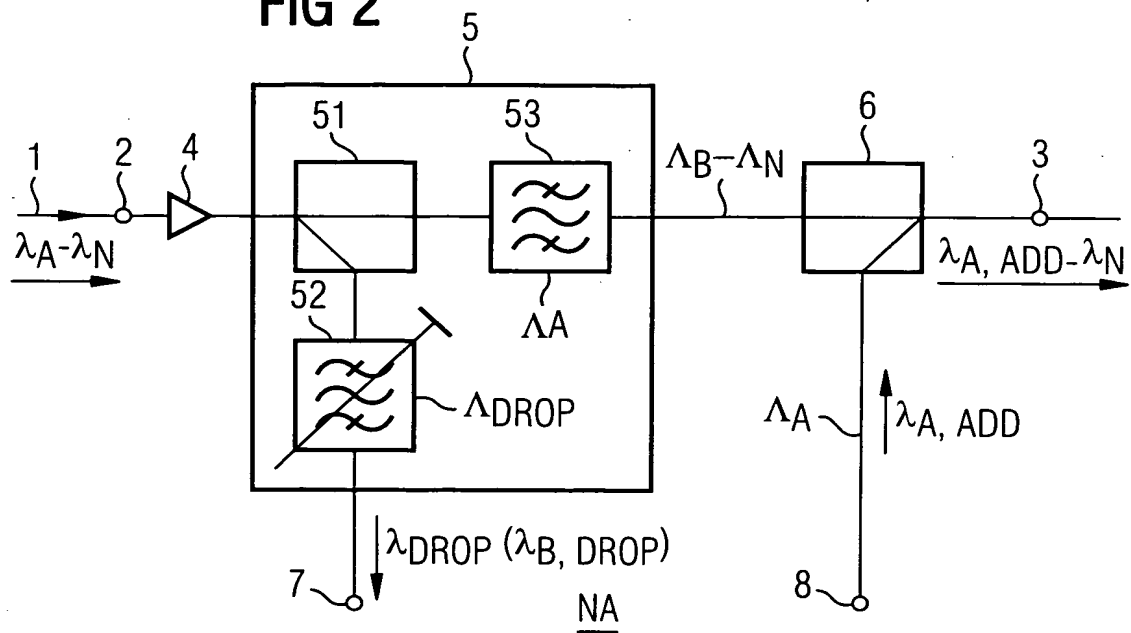


FIG 3

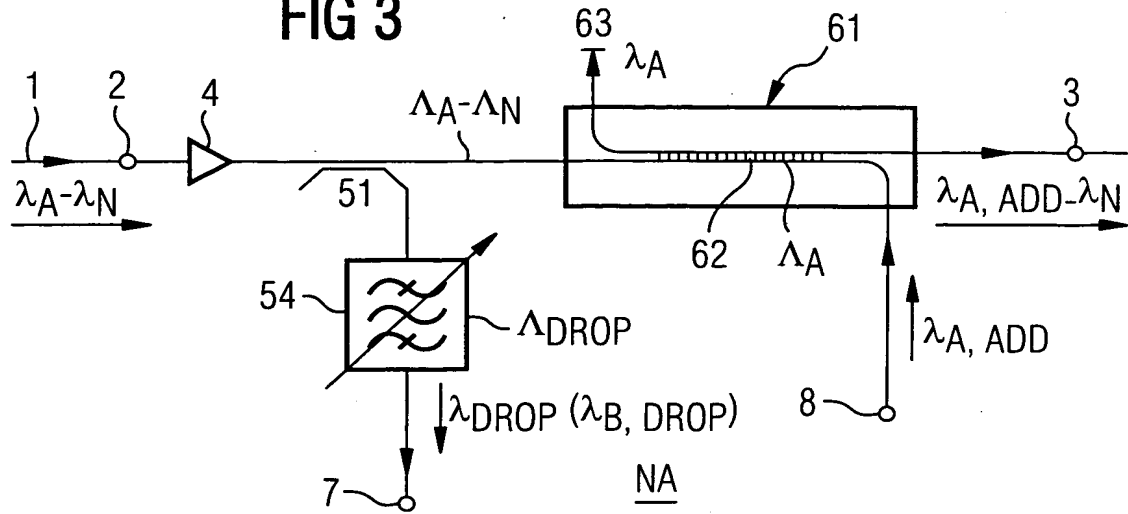


FIG 4

